

PAT-NO: JP411270371A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11270371 A

TITLE: VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL  
COMBUSTION  
ENGINE

PUBN-DATE: October 5, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
INOUE, MASAOMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DENSO CORP	N/A

APPL-NO: JP10073800

APPL-DATE: March 23, 1998

INT-CL (IPC): F02D013/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve engine braking performance by an internal combustion engine by controlling a variable valve timing control mechanism by reflecting a will of a driver at the time of decelerating a vehicle.

SOLUTION: Existence of a demand of engine braking by an internal combustion engine 1 is judged in accordance with a shift position SHFT of a transmission 40 and throttle opening TA of a throttle valve 14 by this control device. Opening and closing timing control of a VVT 10 is changed in accordance with this judgment result. Consequently, when it is at the time of deceleration and

there is the demand of engine braking by a driver, opening and closing timing of an air intake valve 32 is quickly changed from the spark advance side to the delay side by the VVT 10. Accordingly, overlap quantity of the opening and closing timing of the air intake valve 32 and an exhaust valve 34 in the internal combustion engine 1 is quickly reduced, engine braking performance is improved as a pumping loss of the internal combustion engine 1 is increased, car speed is quickly reduced, and a decelerating state reflecting a will of the driver is provided.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の駆動軸から吸気バルブまたは排気バルブの少なくとも何れか一方を開閉する従動軸に駆動力を伝達する駆動力伝達系に設けられ、前記吸気バルブまたは前記排気バルブの開閉タイミングまたはリフト量を変更自在な可変バルブタイミング制御機構と、前記内燃機関の運転状態に応じて前記可変バルブタイミング制御機構により前記開閉タイミングまたは前記リフト量を制御するバルブ制御手段と、車両の変速機におけるシフト位置、前記内燃機関への吸気量を調節するスロットルバルブの開度、アクセル操作量、ブレーキ操作状態のうち少なくとも1つの情報に基づき前記内燃機関によるエンジンブレーキの要求の有無を判定する要求判定手段と、前記要求判定手段による判定結果に基づき前記バルブ制御手段で制御される前記開閉タイミングまたは前記リフト量を変更する制御変更手段とを具備することを特徴とする内燃機関用バルブタイミング制御装置。

【請求項2】 前記制御変更手段は、車速に応じて前記開閉タイミングまたは前記リフト量を変更することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関用バルブタイミング制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の吸気バルブまたは排気バルブの少なくとも何れか一方の開閉タイミングまたはリフト量を運転状態に応じて変更自在な内燃機関用バルブタイミング制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関用バルブタイミング制御装置に関連する先行技術文献としては、特開昭59-93940号公報にて開示されたものが知られている。このものでは、車両の減速時に可変バルブタイミング制御機構の作動により内燃機関によるエンジンブレーキ性能を向上させる技術が示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述のものでは、車両の減速時にはエンジンブレーキの効きを良くすることのみに観点がおかれており、運転者によるエンジンブレーキの要求の有無が考慮されていないため、運転者の意志が反映されていないという不具合があった。

【0004】そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、車両の減速時に運転者によるエンジンブレーキの要求の有無が考慮され、内燃機関によるエンジンブレーキ性能を向上可能な内燃機関用バルブタイミング制御装置の提供を課題としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の内燃機関用バルブタイミング制御装置によれば、要求判定手段にて内

燃機関によるエンジンブレーキの要求の有無が判定され、バルブ制御手段で内燃機関の運転状態に応じて制御される可変バルブタイミング制御機構の開閉タイミングまたはリフト量はその判定結果に基づき変更される。このため、減速時であって運転者によるエンジンブレーキの要求が有るときには、可変バルブタイミング制御機構の開閉タイミングまたはリフト量が素早く変更されることで内燃機関のポンピングロスが増大されエンジンブレーキ性能（エンジンブレーキの効き）が向上し車速が速やかに減速される。これにより、運転者の意志が反映された減速状態を得ることができる。

【0006】請求項2の内燃機関用バルブタイミング制御装置では、制御変更手段によって減速時には内燃機関によるエンジンブレーキの要求の有無の判定結果と、更に、そのときの車速とが考慮された減速状態とされる。これにより、運転者の意志が反映されると共に、そのときの運転状態に適した減速状態を得ることができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0008】図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置が適用されたダブルオーバーヘッドカム式内燃機関とその周辺機器を示す概略構成図である。

【0009】図1において、1は内燃機関、2は内燃機関1の駆動軸としてのクランクシャフト31の回転角 $\theta$ 1信号を検出するクランク角センサ、3は内燃機関1の冷却水温T<sub>HW</sub>信号を検出する水温センサ、4は内燃機関1の吸気バルブ32側の従動軸としてのカムシャフト33の回転角 $\theta$ 2信号を検出し、クランク角センサ2からの回転角 $\theta$ 1信号との位相差から相対回転角（変位角）を算出するためのカム角センサ、5はスロットルバルブ14のスロットル開度T<sub>A</sub>信号を検出するスロットル開度センサ、6は内燃機関1への吸気量（吸入空気量）Q<sub>A</sub>信号を検出するエアフローメータ等の吸気量センサ、7は油路の途中に設置され、作動油の油温T<sub>HO</sub>信号を検出する油温センサ、8はアクセル操作量としてのアクセル開度A<sub>P</sub>信号を検出するアクセル開度センサ、9は作動油の油圧を調整制御する油圧制御バルブ（Oil-flow Control Valve：以下『OCV』と記す）、10はOCV9にて調整された油圧にてカムシャフト33をクランクシャフト31との目標とする位相差である目標相対回転角（目標変位角）に制御するアクチュエータとしての吸気バルブ32側に設置された油圧式の可変バルブタイミング制御機構（Variable Valve Timing Control Mechanism：以下、『VVT』と記す）、11は作動油を内燃機関1のオイルパン内より吸上げるためのオイルストレーナ、12は作動油を圧送するオイルポンプ、13は電子スロットルシステムにおけるスロットルバルブ14を駆動するアクチュエータとしてのDCモータ

タ、20は各種センサからの入力信号に基づき内燃機関1の運転状態を検知し、最適な制御値を演算し、OCV9やDCモータ13に駆動信号を出力するECU(Electronic Control Unit:電子制御ユニット)である。また、40はA/T(Automatic Transmission:自動変速機)またはM/T(Manually Shifted Transmission:手動変速機)にて構成される変速機であり、変速機40に配設されたシフト位置検出スイッチ(図示略)からのシフト位置SHFT信号がECU20に入力されている。

【0010】次に、ECU20の電気的構成について図2を参照して説明する。

【0011】図2において、ECU20は、周知の中央処理装置としてのCPU21、制御プログラムを格納したROM22、各種データを格納するRAM23、水温センサ3からの冷却水温THW信号、スロットル開度センサ5からのスロットル開度TA信号、吸気量センサ6からの吸気量QA信号、油温センサ7からの油温THO信号及びアクセル開度センサ8からのアクセル開度AP信号の各アナログ信号をディジタル信号に変換するA/D変換回路24、クランク角センサ2からの回転角 $\theta 1$ 信号及びカム角センサ4からの回転角 $\theta 2$ 信号を波形整形する波形整形回路25、変速機40からのシフト位置SHFT信号、これら各種情報に基づきCPU21で算出される後述のOCVDuty(デューティ比)制御値D<sub>OCV</sub>に基づく駆動信号IDOCVをOCV9、出力スロットル開度TAEXに基づく駆動信号ITAEXをDCモータ13にそれぞれ出力するための出力回路26からなる論理演算回路として構成されている。

【0012】次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置で使用されているECU20内のCPU21のベースルーチンを示す図3のフローチャートに基づき説明する。なお、このベースルーチンは所定時間毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0013】図3において、まず、電源の投入と同時に(電源起動時)にステップS100で、初期化が実行される。この初期化では、RAM23等のメモリ内容が初期値に設定されたり、各種センサからの入力信号がチェックされる。このステップS100による初期化のうち、以下のループ内の本格的な制御処理が繰返し実行される。

【0014】ステップS200では、減速状態判定処理が実行される。次にステップS300に移行して、VV目標相対回転角演算処理が実行される。次にステップS400に移行して、VV目標相対回転角制御処理が実行されたのち、ステップS200に戻り同様な処理が繰返し実行される。

【0015】次に、上述のベースルーチンにおける各処理を各サブルーチン毎に詳細に説明する。

【0016】図3のステップS200における減速状態

判定処理ルーチンの詳細について、図4のフローチャートに基づいて説明する。なお、このサブルーチンは120ms毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0017】図4において、まず、ステップS201でスロットル開度TA[°]が読込まれる。次にステップS202に移行して、スロットル開度TAが所定値未満であるかが判定される。ステップS202の判定条件が成立せず、即ち、スロットル開度TAが所定値以上と大きく全閉付近でないときにはステップS203に移行し、今回のスロットル開度TA(i)と前回のスロットル開度TA(i-1)との偏差から微分値DLTAが算出される。次にステップS204に移行して、ステップS203で算出された微分値DLTAが負の所定値未満であるかが判定される。なお、ステップS204の判定条件における所定値(負)は、運転者によるエンジンブレーキの要求の有無を判定するための閾値である。ステップS204の判定条件が成立、即ち、微分値DLTAが所定値(負)未満とマイナス側に小さいとき、またはステップS202の判定条件が成立、即ち、スロットル開度TAが所定値未満と小さく全閉付近であるときにはステップS205に移行し、変速機40からのシフト位置SHFTがL(1速)、2(2速)、O/D(Overdrive)OFF(オフ)の何れかにあるかが判定される。

【0018】つまり、ステップS205では、変速機40のシフト位置SHFTが通常走行で使用されるM/Tの3(3速)、4(4速)、…、A/TのO/D ON(オン)、D(Drive Range:ドライブレンジ)よりも変速比が大きな変速位置にあり、運転者によるエンジンブレーキの要求が有るかが判定される。ステップS205の判定条件が成立、即ち、変速機40のシフト位置SHFTがL、2、O/D OFFの何れかにあるときにはステップS206に移行し、減速状態にあって運転者によるエンジンブレーキの要求が有るとしてエンジンブレーキ要求フラグDECが「ON(1)」とされ本ルーチンを終了する。一方、ステップS204の判定条件が成立せず、即ち、微分値DLTAが所定値(負)以上と大きいとき、またはステップS205の判定条件が成立せず、即ち、変速機40のシフト位置SHFTが通常走行で使用されるM/Tの3、4、…、A/TのO/D ON、Dの何れかにあるときにはステップS207に移行し、減速状態になく運転者によるエンジンブレーキの要求がないとしてエンジンブレーキ要求フラグDECが「OFF(0)」とされ本ルーチンを終了する。

【0019】次に、図3のステップS300におけるVV目標相対回転角演算処理ルーチンの詳細について、図5のフローチャートに基づき説明する。なお、このサブルーチンは16ms毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0020】図5において、ステップS301で機関回転数NE[rpm]、吸気量QA[g/sec]、車速

SPD〔km/h〕が読込まれる。次にステップS302に移行して、上述の図4で設定されたエンジンブレーキ要求フラグDECが「ON」であるかが判定される。ステップS302の判定条件が成立、即ち、エンジンブレーキ要求フラグDECが「ON」で運転者によるエンジンブレーキの要求が有るときにはステップS303に移行し、ステップS301で読込まれた車速SPDに基づきマップからVVT10の目標相対回転角が算出される。ここで、マップから例えば、SPD=spd1のとき目標相対回転角としてaが算出される。このマップから求まる目標相対回転角は予め計算・実験等により求められた最適値である。

【0021】一方、ステップS302の判定条件が成立せず、即ち、エンジンブレーキ要求フラグDECが「OFF」で運転者によるエンジンブレーキの要求がないときにはステップS304に移行し、ステップS301で読込まれた機関回転数NEと吸気量QAとに基づきマップからVVT10の目標相対回転角が算出される。ここで、マップから例えば、NE=nel、QA=qalのとき目標相対回転角としてaが算出される。このマップから求まる目標相対回転角は予め計算・実験等により求められた最適値である。ステップS303またはステップS304の処理ののちステップS305に移行し、算出された目標相対回転角aがRAM23の目標相対回転角の記憶領域の“VTT”に格納され、本ルーチンを終了する。したがって、以下の説明においては目標相対回転角VTTと記す。

【0022】次に、図3のステップS400におけるVVT相対回転角制御処理ルーチンの詳細について、図6のフローチャートに基づき説明する。なお、このサブルーチンは16ms毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0023】図6において、ステップS401で上述の図5で算出されRAM23内に格納されている目標相対回転角VTTが読込まれる。次にステップS402に移行して、クランク角センサ2及びカム角センサ4からの各入力信号に基づくVVT10の現在の相対回転角（実相対回転角ともいう）VTが読込まれる。次にステップS403に移行して、今回の相対回転角VT(i)と前回の相対回転角VT(i-1)との偏差から微分値DLVTが算出される。次にステップS404に移行して、今回の相対回転角VT(i)と目標相対回転角VTTとの偏差から相対回転角偏差ERVVTが算出される。

【0024】次にステップS405に移行して、ステップS404で算出された相対回転角偏差ERVVTに基づきテーブルからP（比例）項補正值PVTが算出される。次にステップS406に移行して、ステップS403で算出された微分値DLVTに基づきテーブルからD（微分）項補正值DVTが算出される。なお、ステップS405でテーブルから算出されるP項補正值PVT及

びステップS406でテーブルから算出されるD項補正值DVTは予め計算・実験等により求められた最適値である。次にステップS407に移行して、ステップS405で算出されたP項補正值PVTとステップS406で算出されたD項補正值DVTと前回のOCVDuty制御値DOCVとが加算され最終的なOCVDuty制御値DOCVが算出され、本ルーチンを終了する。このOCVDuty制御値DOCVが出力されるOCV9を介してVVT10によりVVT相対回転角制御が実行される。

【0025】次に、本実施例による作用について、図7のタイムチャートを用いて説明する。なお、図7ではシフト位置SHFT信号をL（1速）、2（2速）、D（ドライブレンジ）として変速機40がA/Tである場合について述べる。

【0026】図7の時刻t1以降では、スロットル開度TA〔°〕が急峻な減少方向にあり、スロットル開度TAが全閉付近となる時刻t2でシフト位置SHFTがD（ドライブレンジ）から減速比の大きな2（2速）に変更されたとする。すると、運転者によるエンジンブレーキの要求が有るとしてエンジンブレーキ要求フラグDECがそれまでの「OFF」から「ON」とされる。このため、VVT10における目標相対回転角VTT〔°CA〕の進角側から遅角側への遷移状態が、図7に破線で制御なしとして示すように緩やかな変化から、図7に実線で制御有りとして示すように急峻でより遅角側に変化される。すると、内燃機関1における吸気バルブ32と排気バルブ34との開閉タイミングにおけるオーバーラップ量が素早く減少されポンピングロスが増大されることでエンジンブレーキ性能が向上される。これにより、車速SPD〔km/h〕を、図7に破線で制御なしとして示すように緩やかな減速状態から、図7に実線で制御有りとして示すように速やかな減速状態とすることができ

る。

【0027】このように、本実施例の内燃機関用バルブタイミング制御装置は、内燃機関1の駆動軸としてのクランクシャフト31から吸気バルブ32を開閉する従動軸としてのカムシャフト33に駆動力を伝達する駆動力伝達系に設けられ、吸気バルブ32の開閉タイミングを変更自在なVVT10と、内燃機関1の運転状態に応じてVVT10により開閉タイミングを制御するECU20内のCPU21にて達成されるバルブ制御手段と、車両の変速機40におけるシフト位置SHFT、内燃機関1への吸気量QAを調節するスロットルバルブ14のスロットル開度TAに基づき内燃機関1によるエンジンブレーキの要求の有無を判定するECU20内のCPU21にて達成される要求判定手段と、前記要求判定手段による判定結果としてのエンジンブレーキ要求フラグDECのON/OFFに基づき前記バルブ制御手段で制御される開閉タイミングを変更するECU20内のCPU21にて達成される制御変更手段とを具備するものであ

る。

【0028】したがって、ECU20内のCPU21によって、シフト位置SHIFT、スロットル開度TAの情報に基づき内燃機関1によるエンジンブレーキの要求の有無が判定され、この判定結果に基づきVVT10の開閉タイミング制御が変更される。このため、減速時であって運転者によるエンジンブレーキの要求が有るときには、VVT10の開閉タイミング制御として目標相対回転角VTTが進角側から遅角側へと素早く変更される。これにより、内燃機関1における吸気バルブ32と排気

バルブ34との開閉タイミングにおけるオーバーラップ量が素早く減少されポンピングロスが増大されることでエンジンブレーキ性能が向上し車速SPDが速やかに減速され、運転者の意志が反映された減速状態が得られる。

【0029】また、本実施例の内燃機関用バルブタイミング制御装置は、ECU20内のCPU21にて達成される制御変更手段が車速SPDに応じてVVT10の開閉タイミングを変更するものである。したがって、ECU20内のCPU21によって減速時には内燃機関1によるエンジンブレーキの要求の有無の判定結果と、更に、そのときの車速SPDとが考慮された減速状態とされる。これにより、運転者の意志が反映されると共に、そのときの運転状態に適した減速状態が得られることで極めて実用性の高いシステムを構築することができる。

【0030】ところで、上記実施例では、スロットル開度TAとシフト位置SHIFTとから運転者によるエンジンブレーキの要求の有無を判定しているが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、その他、アクセル開度AP、ブレーキペダル（図示略）によるブレーキ操作状態（ブレーキ信号の有無）等の各種情報に基づき判定するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態の一実施例にかか

る内燃機関用バルブタイミング制御装置が適用されたダブルオーバーヘッドカム式内燃機関とその周辺機器を示す概略構成図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置におけるECU内の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】 図3は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置で使用されているECU内のCPUにおけるベースルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

【図4】 図4は図3における減速状態判定の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】 図5は図3におけるVVT目標相対回転角演算の処理手順を示すフローチャートである。

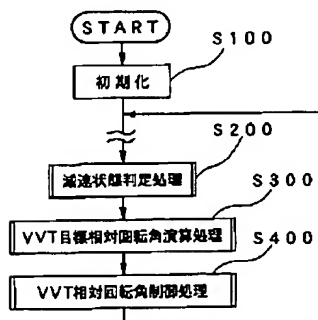
【図6】 図6は図3におけるVVT相対回転角制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】 図7は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置における作用を示すタイムチャートである。

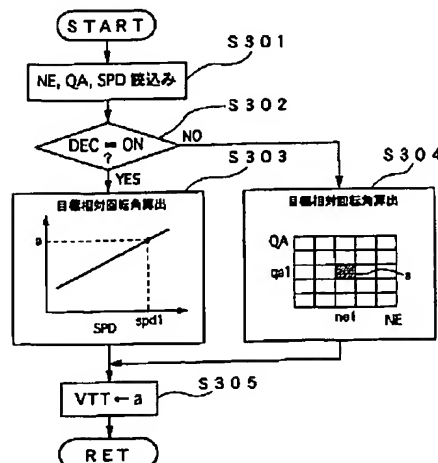
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 2 クランク角センサ
- 4 カム角センサ
- 5 スロットル開度センサ
- 8 アクセル開度センサ
- 9 OCV（油圧制御バルブ）
- 10 VVT（可変バルブタイミング制御機構）
- 13 DCモータ
- 14 スロットルバルブ
- 20 ECU（電子制御ユニット）
- 31 クランクシャフト（駆動軸）
- 33 カムシャフト（従動軸）
- 40 変速機

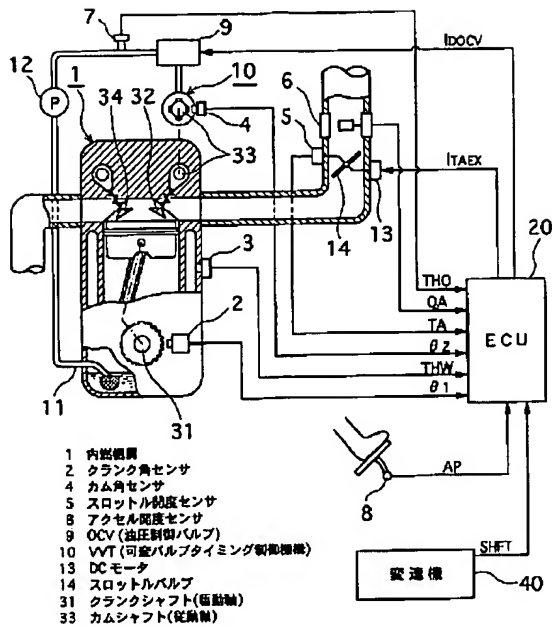
【図3】



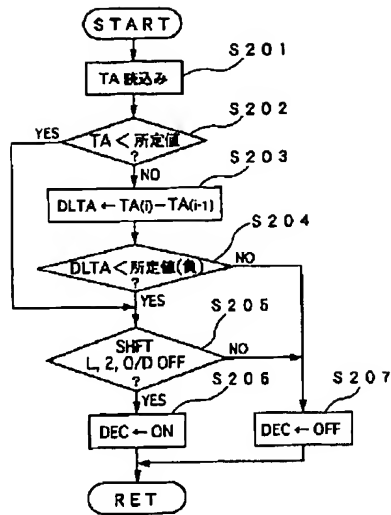
【図5】



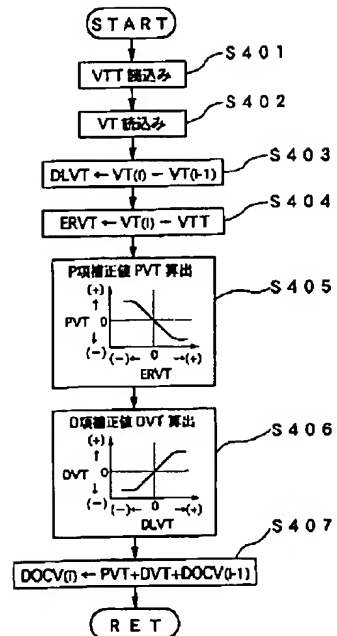
【図1】



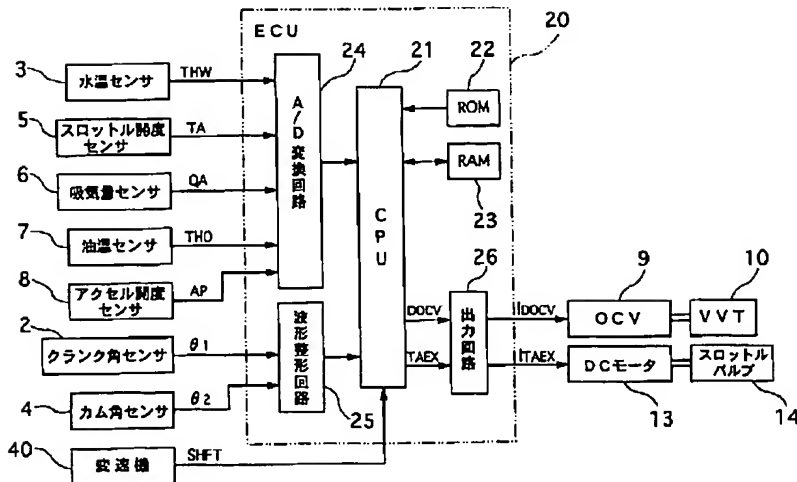
【図4】



【図6】

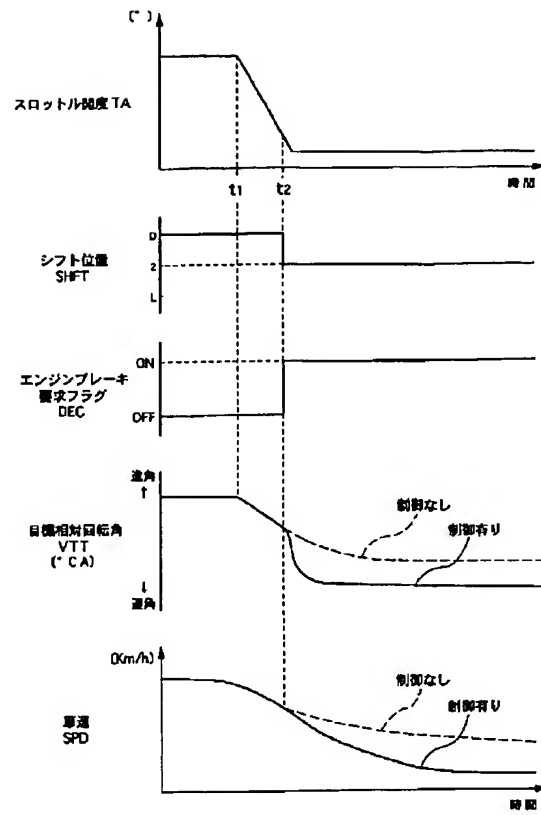


【図2】





【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**